

# KANDUNGAN LOGAM BERAT (Cu, Cr, Zn, DAN Fe) PADA TERUMBUKARANG DI PERAIRAN PULAU PANJANG, JEPARA

Heni Susiati\*, Yarianto SBS.\*, Ali Arman L.\*\*, dan Yulizon Menri\*\*

\* Pusat Pengembangan Energi Nuklir – BATAN

Jalan Kuningan Barat, Mampang Prapatan, Jakarta Selatan

\*\* PATIR – BATAN

Jalan Pasar Jumat, Jakarta Selatan

heni\_susiati@batan.go.id

## ABSTRAK

**KANDUNGAN LOGAM BERAT (Cu, Cr, Zn, DAN Fe) PADA TERUMBUKARANG DI PERAIRAN PULAU PANJANG, JEPARA.** Pengamatan terhadap akumulasi logam berat Cu, Cr, Zn, dan Fe pada terumbu karang telah dilakukan di perairan pulau Panjang, Jepara dengan metode APN. Tujuan dari penelitian ini adalah menentukan konsentrasi logam berat pada tissue terumbu karang yang mengakomodasikan data lingkungan terkini dalam rangka mendukung ijin tapak dan Analisis Mengenai Dampak Lingkungan (AMDAL) PLTN. Hasil analisis menunjukkan bahwa kadar unsur logam berat yang ada dalam tissue terumbu karang, kandungan Zn berkisar antara 1,78 – 42,34 ppm, Cu berkisar antara tidak terdeteksi – 0,41 ppm, Cr berkisar antara 0,03 – 0,35 ppm, dan Fe berkisar antara 5,25 – 30,56 ppm. Data ini menunjukkan adanya akumulasi keempat logam berat tersebut dalam tissue karang dengan konsentrasi di atas ambang batas yang diijinkan bagi kehidupan biota laut yang hidup di perairan laut menurut SK. Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 51 tahun 2004.

Kata kunci: logam berat, APN, tissue terumbu karang, dan AMDAL

## ABSTRACT

**HEAVY METAL (Cu, Cr, Zn, and Fe) CONCENTRATION ON CORALREEF IN PANJANG ISLAND COASTAL, JEPARA.** Observation on the accumulation of Cu, Cr, Zn, and Fe heavy metals in coral tissue were carried out in Panjang island, Jepara by NAA method. The purpose of this research is to determine the concentration of heavy metals on coral reef tissue in order to update environmental data to support site licensing and Environmental Impact Assessment (EIA) of Nuclear Power Plants (NPP). The result indicated that the concentration of Zn is 1,78 – 42,34 ppm, Cu is undetected – 0,41 ppm, Cr is 0,03 – 0,35 ppm and Fe is 5,25 – 30,56 ppm. The data shows that the accumulation of heavy metals in the coral reef tissue is higher than environmental threshold value, especially for marine biota life referring to the Environmental Ministry Decree Number 51 year 2004.

Key word: heavy metal, AAN, coral tissue, and EIA

## 1. PENDAHULUAN

Pembangunan dalam upaya meningkatkan kesejahteraan mengakibatkan meningkatnya berbagai kegiatan baik di darat maupun di laut. Peningkatan kegiatan ini menimbulkan beban pencemaran berupa limbah domestik, industri serta pertanian yang cukup tinggi termasuk dari aliran air permukaan dan deposisi atmosferik. Pencemaran ini bila tidak dikendalikan dan dipantau pada gilirannya dapat menimbulkan dampak terhadap lingkungan pesisir dan laut berupa perubahan lingkungan biogeofisiknya, kerusakan habitat flora dan fauna, penurunan produktivitas, proses biogeokimia yang pada gilirannya akan menimbulkan gangguan dan hambatan serta ancaman terhadap kesehatan masyarakat.

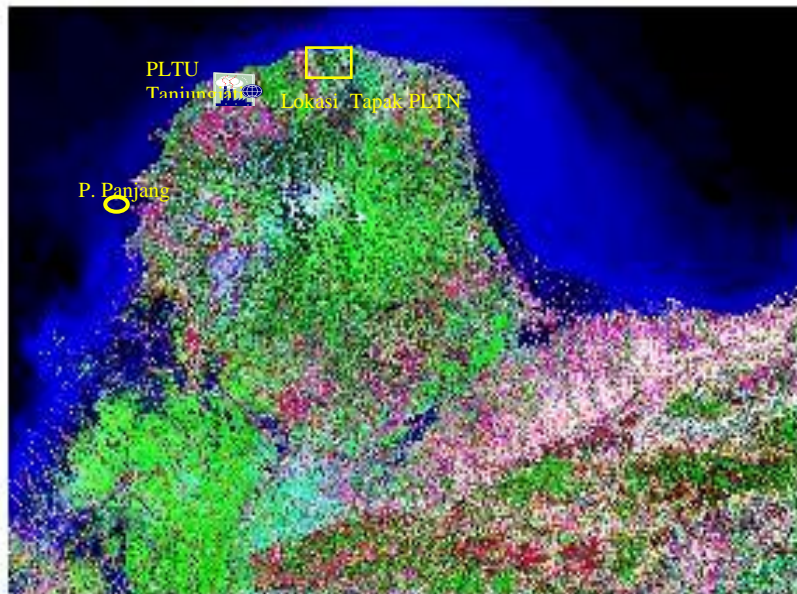
Kawasan Semenanjung Muria merupakan calon lokasi pembangunan Pusat Pembangkit Listrik Nuklir (PLTN) yang direncanakan akan beroperasi pada tahun 2016 (Studi CADES)<sup>[1]</sup>. Pembangunan PLTN diperkirakan mempunyai dampak penting terhadap lingkungan, karena itu wajib dilengkapi dengan analisis mengenai dampak lingkungan (AMDAL)<sup>[2]</sup>. Salah satu dari komponen lingkungan fisika kimia yang dipilih untuk ditelaah adalah logam berat di terumbu karang. Sementara saat ini juga di kawasan yang sama telah beroperasi Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) Batubara Tanjungjati B yang jaraknya  $\pm 6$  km di sebelah Barat-Barat Laut calon tapak PLTN. Dalam pengoperasian, PLTU melepaskan abu terbang yang mengandung berbagai jenis logam berat ke lingkungan yang diperkirakan dalam jangka waktu lama berpotensi meningkatkan akumulasi logam berat dalam komponen lingkungan hidup<sup>[3]</sup>.

Berbagai jenis logam berat yang terlepas ke lingkungan akibat pengoperasian PLTU Batubara dan akibat kegiatan manusia lainnya, dalam jangka panjang berpotensi meningkatkan akumulasi logam berat berbagai kompartemen lingkungan hidup. Penyebaran logam berat ini dalam jangka panjang akan sampai ke manusia melalui berbagai jalur (*pathways*) perantara, sehingga berpotensi meningkatkan penerimaan paparan.

Unsur logam berat masuk ke lingkungan laut melalui sungai dan udara, umumnya sebagian besar masuk melalui aliran sungai, hanya unsur-unsur yang menguap saja yang banyak dibawa oleh udara seperti merkuri dan selenium<sup>[4]</sup>. Dampak pencemaran akibat logam-logam berat adalah dikarenakan sifatnya yang tidak dapat terurai dan mudah diabsorpsi oleh biota laut sehingga terakumulasi dalam tubuh biota laut. Akumulasi tersebut melalui 3 cara yaitu melalui permukaan tubuh, terserap insang, dan rantai makanan<sup>[5]</sup>. Selain mengganggu ekosistem, unsur logam berat secara tidak langsung juga merusak perikanan dan kesehatan manusia. Efek keracunan yang dapat ditimbulkannya, antara lain gangguan pada system ginjal, kelenjar pencernaan atau mengakibatkan kerapuhan pada tulang.

Berdasarkan uraian di atas perlu dilakukan penelitian terhadap kandungan logam berat, terutama pada karang yang bersifat sesil sebagai persiapan penyusunan *database* logam berat pada karang di daerah Semenanjung Muria yang kondisinya semakin lama semakin memprihatinkan.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kandungan logam berat dalam terumbu karang yang dapat digunakan sebagai indikator pencemaran di daerah tersebut. Penentuan konsentrasi logam berat dalam terumbu karang menggunakan teknik nuklir adalah dengan metode Analisis Pengaktifan Neutron (APN). Disamping itu digunakan juga metode AAS (Spektrofotometri Serapan Atom) sebagai komplemen metode APN.



Gambar 1. Lokasi Pulau Panjang, Jepara<sup>[6]</sup>

## 2. METODOLOGI

Penelitian ini dilaksanakan dengan metode survei, dimana perairan pantai Pulau Panjang, Jepara sebagai daerah pengamatan dikarenakan kondisi terumbu karangnya relatif masih baik. Sampel terumbu karang diambil dari daerah pesisir Pulau Panjang. Lokasi P. Panjang dapat dilihat pada Gambar 1 dan jenis terumbu karang yang diperoleh dicantumkan pada Gambar 2. Pulau Panjang merupakan daerah yang terdekat dengan Semenanjung Muria (lokasi tapak PLTN) yang mempunyai biota terumbu karang. Analisis kandungan logam berat dilakukan di Laboratorium Kelautan dan Kimia, PATIR – BATAN.

Kandungan logam berat dalam sedimen dan terumbu karang dianalisis dengan metode APN disamping itu dilakukan juga pengukuran dengan metode AAS. Metode APN, 200 mg masing-masing sampel terumbu karang dimasukkan kedalam vial kantong plastik dan digunakan standar sedimen IAEA 405 sebagai pembanding. Sebelumnya terumbu karang terlebih dahulu dipisahkan antara *tissue* dan *skeleton* karena logam berat lebih banyak terserap dalam *tissue*. *Tissue* yang telah kering ditimbang dan dimasukkan ke dalam vial kantong plastik untuk diirradiasi. Terumbu karang diirradiasi di Pusat Reaktor Riset Serbaguna Siwabessy, kawasan PUSPIPTEK Serpong, menggunakan neutron termal dengan fluks  $10^{13} \text{ n cm}^{-2} \text{ detik}^{-1}$  selama 30 menit. Setelah diaktivasi, sample dan standar didinginkan di dalam ruang *hot cell* sebelum dilakukan pengukuran. Pengukuran kandungan logam dalam sample karang yang teraktivasi dilakukan dengan Spektrometer Gamma.



Gambar 2. Sampel Terumbu Karang yang Diambil Dari Pesisir Pulau Panjang, Jepara.

Data hasil analisis yang diperoleh pada semua sampel ditabulasi menurut jenis sampel. Data dianalisis dan dihubungkan dengan kandungan logam beratnya dan dibandingkan dengan baku mutu dari SK Kementerian Lingkungan Hidup No. 51 tahun 2004<sup>[5]</sup>.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pulau Panjang merupakan salah satu pulau di perairan Jepara dengan sumber daya alam yang beraneka ragam. Namun saat ini secara fisik dapat dilihat kondisi kawasan perairan pulau Panjang mulai mengkhawatirkan. Sisa-sisa buangan industri dan tempat lalu lintas pelayaran memungkinkan daerah tersebut akan kena imbasnya. Akibatnya lingkungan perairan sekitarnya dapat mengalami ancaman pencemaran logam berat, termasuk kondisi terumbu karangnya yang akan terancam kepunahannya seperti yang telah terjadi di daerah lain yang tidak jauh dari pulau Panjang.

Berdasarkan data yang didapat dari Dinas Kelautan dan Perikanan Kabupaten Jepara, ekosistem terumbu karang di perairan Jepara, sebagian besar berada dalam kondisi rusak berat, yaitu seluas 589,75 Ha atau sebesar 88,89 % dari luas total ekosistem terumbu karang yang berkembang. Kondisi karang yang masih baik dalam keadaan baik berada di wilayah perairan Kabupaten Jepara hanya sebesar 21 Ha dan sisanya dalam keadaan sedang<sup>[7]</sup>.

Kondisi terumbu karang yang masih baik hanya ditemui di perairan sekitar pulau Panjang (S6°34,397' E 110°37,87) Kecamatan Jepara dan Ujungpiring kecamatan Mlonggo (S6°29,374' E 110°40,67) dan Bandengan (S6°30,127' E 110°40,05). Sementara karang yang telah mengalami kerusakan berat adalah di daerah Karang Bokor (S6°37,825' E 110°36,19). Beberapa terumbu karang dapat ditemui di sekitar perairan antara Pulau Mandalika dan Benteng Portugis, yaitu Karang Mangkok (S6°24,01' E 110°54,67) dan Karang Grobyak (S6°29,374' E 110°37,87)<sup>[7]</sup>. Kerusakan terumbu karang ini merupakan dampak kombinasi berbagai tekanan pada ekosistem terumbu karang dan pesisir seperti kegiatan penangkapan ikan yang merusak (pemboman ikan, penggunaan racun sianida), penambangan karang laut, polusi di laut, sedimentasi dan aktifitas pariwisata<sup>[8]</sup>.

Rusaknya sistem kehidupan karang akan menyebabkan populasi ikan dan hewan lain (jenis-jenis moluska seperti kerang, siput, teripang, dan sebagainya) makin berkurang, karena terumbu karang merupakan tempat pembiakan ikan dan menjadi tempat berlindung serta mencari makan baik bagi pemakan plankton maupun ikan predator.

Oleh karena itu sehubungan dengan kondisi demikian diperlukan langkah-langkah untuk mengantisipasi pada kerusakan lebih lanjut. Disamping juga perlu dilakukan pengaturan terhadap pelepasan limbah dari berbagai industri yang telah berperan terhadap rusaknya kondisi terumbu karang di daerah Jepara. Terjadinya hal ini tidak terlepas dari aktivitas organisme yang hidup di perairan tersebut.

Sebagaimana diketahui pencemaran lingkungan yang disebabkan oleh adanya bahan pencemar yang mengandung logam berat, membahayakan bagi hidup dan kehidupan, baik secara langsung (ekosistem perairan) maupun tidak langsung (manusia). Keberadaan logam berat berat di lingkungan perairan sangat perlu diuji keberadaannya baik di badan perairan tersebut maupun bagi organisme yang mendiaminya. Untuk itu maka pengujian kandungan logam berat pada penelitian ini dilakukan terhadap terumbu karang. Terumbu karang uji yang diteliti adalah terumbu karang dengan spesies *Acropora* dan jenis spesies *Montastraea annularis*. Terumbu karang yang hidup di dasar perairan dapat digunakan sebagai bioindikator pencemaran limbah B3 (bahan beracun berbahaya).

Dalam memonitor pencemaran di suatu lingkungan yang dianggap tercemar logam berat, analisis biota air sangat penting artinya daripada analisis kualitas air<sup>[9]</sup>. Hal ini disebabkan konsentrasi logam berat dalam air akan mengalami perubahan dan sangat tergantung pada lingkungan dan iklim. Konsentrasi logam berat dalam biota air biasanya senantiasa bertambah seiring dengan bertambahnya waktu dan juga sifat dari logam yang bioakumulatif sehingga biota air sangat baik digunakan sebagai indikator pencemaran logam dalam suatu lingkungan perairan<sup>[10]</sup>.

Berdasarkan hasil uji laboratorium, kandungan logam berat Zn Cu, Cr dan Fe pada tissue terumbu karang dapat dilihat pada Tabel 1. Besarnya konsentrasi Zn pada spesies *Acropora* tidak jauh berbeda pada seluruh contoh yaitu berada dibawah 6 ppm, sedangkan pada jenis spesies *Montastraea annularis* adalah 42,34 ppm. Untuk membandingkan kedua spesies agak sulit karena spesies *Montastraea annularis* hanya ada 1 contoh, sedangkan spesies yang pertama ada 5 contoh. Konsentrasi logam berat Zn pada spesies *Acropora* sangat kecil dibandingkan dengan spesies *Montastraea annularis*. Sementara itu konsentrasi Fe sangat bervariasi walaupun pada spesies yang sama.

Tabel 1. Hasil Pengukuran Logam Berat pada Tissue Terumbu karang daerah Pulau Panjang, Jepara

No	Kode Contoh	Spesies	Zn (ppm)	Cu (ppm)	Cr (ppm)	Fe (ppm)
1.	J2	<i>Acropora</i>	6.50	0.28	0.16	7.67
2.	J4	<i>Acropora</i>	2.66	0.41	0.12	30.56
3.	J5	<i>Acropora</i>	5.41	0.41	0.03	15.06
4.	J6	<i>Acropora</i>	1.78	ttd	0.08	5.38
5.	J7	<i>Acropora</i>	3.55	ttd	0.17	10.76
6.	J8	<i>Montastraea annularis</i>	42.34	ttd	0.35	5.25

ttd: tidak terdeteksi

Dari Tabel 1. di atas dapat dilihat bahwa konsentrasi logam berat (Zn, Cu, Cr, dan Fe) dalam tissue terumbu karang yang dianalisis rata-rata sudah melebihi ambang batas maksimum yang tertuang dalam Keputusan Menteri LH No. 51 Tahun 2004 terhadap biota laut sebesar 0,01 ppm, menunjukkan bahwa kadar logam berat pada tissue terumbu karang yang ditemukan di Pulau Panjang, Semenanjung Muria sudah melebihi batas ambang yang diijinkan. Tingginya konsentrasi logam berat yang mencemari karang dapat mengganggu proses kelangsungan hidup perikanan dan ekosistem di sekitarnya dan akhirnya mempengaruhi kondisi perikanan di daerah tersebut.

Hasil analisis juga diketahui bahwa di beberapa karang dengan spesies *Acropora* tidak terdeteksi untuk logam Cu. Dari hasil analisis juga terlihat bahwa kandungan konsentrasi logam berat Zn dan Fe pada *tissue* karang yang telah melebihi ambang batas yang telah ditetapkan.

Menurut berbagai studi kasus tentang terumbu karang, limbah yang mengandung logam berat dapat berasal dari pertambangan dan pembakaran minyak bumi, bahan polusi yang berasal dari kegiatan di darat, pabrik, industri, kendaraan bermotor dan sebagainya yang dibawa ke laut melalui hujan dan air sungai, tidak banyak mempengaruhi terumbu karang. Namun dengan kondisi terumbu karang yang mengandung logam berat melebihi batas ambang, akan membahayakan biota lain seperti ikan karena akan terjadi akumulasi di badan ikan, yang kemudian dikonsumsi sebagai pangan.

Unsur-unsur hara dan logam berat yang terikat pada sedimen disamping merangsang pertumbuhan algae di perairan karang, juga diketahui bahwa unsur-unsur ini terperangkap di dalam *tissue* dan kerangka karang. Menurut beberapa penelitian yang telah dilakukan, kontaminasi di dalam *tissue* karang mencapai 2-3 kali lebih besar dibandingkan di bagian kerangka lainnya<sup>[11]</sup>.



Hasil analisis juga menunjukkan bahwa kandungan logam Zn paling tinggi (42.34 ppm) dibanding dengan unsur logam lainnya untuk karang dengan spesies *Montastraea annularis*. Namun demikian kandungan logam tersebut masih jauh lebih rendah dari pada hasil penelitian di perairan karang Ko Phuket, Thailand yang banyak mengandung logam berat. Kandungan logam berat di dalam tissue dan kerangka karang lebih lanjut dapat dilihat pada Tabel 2 berikut<sup>[12]</sup>:

Tabel 2. Kisaran Konsentrasi Tembaga (Cu) dan Seng (Zn) (ppm) di dalam Tissue dan Kerangka Karang<sup>[12]</sup>

Species	Tissue		Kerangka	
	Cu	Zn	Cu	Zn
<i>Fungia fungites</i>	22,5 – 26,4	269 - 382	0,2 – 1,0	0,2 – 2,0
<i>Pocillopora damicornis</i>	33,7 – 43,0	246 - 511	0,2 – 1,0	0,7 – 3,6

Ada tiga mekanisme yang menyebabkan terkontaminasinya logam berat ke dalam tissue karang, yaitu (a) melalui makanannya, yaitu berupa zooplankton yang telah terkontaminasi dengan logam berat; (b) melalui pemanfaatan jaring-jaring lendir untuk menangkap makanannya, dalam hal ini yang terperangkap tidak hanya zooplankton tetapi juga sedimen, yang selanjutnya ikut tercerna di dalam tubuh karang, dan (c) merupakan mekanisme yang paling penting, yaitu dengan mendorong atau menekan *mesenterial filament* untuk mengambil logam-logam berat yang terikat pada sediment secara langsung<sup>[11][12]</sup>. Adanya kontaminasi unsur-unsur logam berat di dalam terumbu karang dapat digunakan sebagai petunjuk terjadinya perubahan lingkungan pada waktu-waktu yang lampau.

#### 4. KESIMPULAN/ SARAN

Dari penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa:

1. Metode APN dapat digunakan untuk menentukan logam berat Zn, Cu, Cr, dan Fe dalam cuplikan terumbu karang.
2. Konsentrasi rata-rata logam berat Zn, Cu, Cr, dan Fe cukup tinggi, melebihi ambang batas yang telah ditetapkan SK Men KLH. No 51 tahun 2004 sebesar 0,01 ppm.
3. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kandungan konsentrasi tertinggi logam Zn terdapat pada tissue karang dengan spesies *Montastraea annularis* dengan konsentrasi sebesar 42,34 ppm, sedangkan untuk spesies *Acropora* ditemukan bahwa kandungan konsentrasi tertinggi logam Fe sebesar 30,56 ppm.
4. Ada indikasi telah terjadi proses pencemaran di perairan pulau Panjang dan berdampak terhadap keberadaan logam berat di dalam karang di perairan tersebut.

#### PUSTAKA

- [1]. ANONIM, *Comprehensive Assessment of Different Energy Sources (CADES) for Electricity Generation in Indonesia, Energy Demand and Supply Analysis* (Phase I), May 2002.
- [2]. ANONIM, Kementrian Negara Lingkungan Hidup RI, Peraturan Menteri Negara LH. No. 11 Tahun 2006, Tentang Jenis Rencana Usaha dan/ atau Kegiatan yang Wajib Dilengkapi Dengan Analisis Mengenai Dampak Lingkungan Hidup, 2006.

- [3]. ANNOM, Coal-fired power plant Tanjungjati-2, 660 MWt, Central Java, Ind ESBI-192, Rev 0, June 2004.
- [4]. DARMONO.1995. Logam dalam Sistem Biologi Mahluk Hidup. UI-press. Jakarta.
- [5]. Kementrian Negara Lingkungan Hidup RI, Keputusan Menteri Negara LH. No. KEP-51/MNKLH/I/2004 Tentang Pedoman Penetapan Baku Mutu Lingkungan, Sekretaris Menteri Negara KLH, Jakarta, 2004.
- [6]. ANONIM, Bakosurtanal, Peta Rupa Bumi, 2002.
- [7]. ANONIM, Departemen Kelautan dan Perikanan, Laporan Akhir Penyusunan Rencana Tata Ruang Laut, Pesisir dan Pulau-Pulau Kecil, 2006.
- [8]. ANONIM, Laporan COREMAP dalam Kalawarta, Seberapa Pentingnya Terumbu Karang, IPTEK, 2000.
- [9]. ADITYA RAHMAN, Kandungan Logam Tembaga (Cu) pada Karang Tipe Branching di Perairan Kepulauan Krakatau, BIOSCIENTIAE, Volume 2, Nomor 2, Juli 2005.
- [10]. ERLANGGA, Efek Pencemaran Perairan Sungai Kampar di Propinsi Riau Terhadap Ikan Baung (*Hemibagus nemurus*), Program Pasca Sarjana IPB, 2007 .
- [11]. Supriharyono, Konservasi Ekosistem Sumberdaya Hayati Di Wilayah Pesisir dan Laut Tropis, Pustaka Pelajar, 2006.
- [12]. Brown, B.E. dan L.S. Howard, Responses of Coelenterates To Trace Metals: A Field and Laboratory Evaluation, Proceeding 5<sup>th</sup> International Coral Reef Cong., Tahiti, 1985.